



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102362140 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 22

(21) 申请号 201080013474. X

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限

(22) 申请日 2010. 03. 23

公司 11283

(30) 优先权数据

代理人 南毅宁 周建秋

61/162, 498 2009. 03. 23 US

(51) Int. Cl.

12/729, 981 2010. 03. 23 US

F41A 33/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/028331 2010. 03. 23

(87) PCT申请的公布数据

WO2010/111277 EN 2010. 09. 30

(71) 申请人 麦吉特培训系统公司

地址 美国乔治亚州

(72) 发明人 B · H · 钟 B · R · 威克路克

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

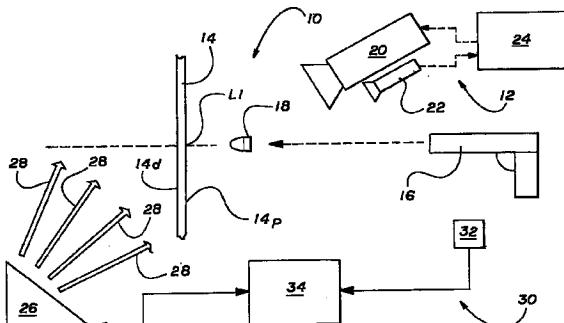
(54) 发明名称

用于虚拟枪支训练模拟器的基于光的抛射体

检测系统

(57) 摘要

用于与枪支和虚拟枪支训练模拟器一起使用的基于光的抛射体检测系统包括具有近侧和远侧的自密封屏幕。场景投影仪将模拟传送到近侧上，并且光源面向远侧。光源在枪支射击时选择性地将光投影到屏幕的远侧上，从而来自光源的光在抛射体接触屏幕之后穿过 (traverse) 屏幕。相机监控穿过由抛射体创建的孔径的光，以确定和关联撞击位置并将该信息传送给场景计算机。该系统可以包括音频检测电路，该音频检测电路用于监控由枪支生成的声音并向闪光灯控制器传送用于使光源照明的信号。之后，屏幕将在孔周围进行再密封，从而光不再穿过屏幕。



1. 一种用于与射击抛射体的枪支和具有场景投影仪、相机和场景计算机的虚拟枪支训练模拟器一起使用的基于光的抛射体检测系统，该抛射体检测系统包括：

自密封屏幕，该自密封屏幕具有近侧和远侧，所述场景投影仪将模拟传送到所述近侧上；以及

光源，所述光源面向所述屏幕的所述远侧，以选择性地将光投影到所述屏幕的所述远侧上；

其中来自所述光源的光穿过要被所述相机监控的、所述抛射体与所述自密封屏幕的接触点处的所述自密封屏幕。

2. 根据权利要求 1 所述的抛射体检测系统，该抛射体检测系统还包括：

位于所述枪支附近的音频检测电路，所述音频检测电路具有用于监控所述枪支的射击声音的扩音器；以及

闪光灯控制器，该闪光灯控制器与所述音频检测电路和所述光源电通信，以对应于所述枪支的射击来照亮所述光源。

3. 根据权利要求 1 所述的抛射体检测系统，该抛射体检测系统还包括支撑所述屏幕的壳体，所述壳体控制来自邻近所述屏幕的所述光源的光的分布。

4. 根据权利要求 3 所述的抛射体检测系统，其中，所述光源包括氙气闪光灯。

5. 根据权利要求 3 所述的抛射体检测系统，该抛射体检测系统还包括安装在所述壳体中的反射板，所述光源位于所述反射板与所述屏幕之间。

6. 一种用于检测由一个或多个枪支射击的一个或多个抛射体的撞击坐标的训练系统，该系统包括：

自密封屏幕，该自密封屏幕具有近侧和远侧；

光源，所述光源面向所述屏幕的所述远侧，以选择性地将光投影到所述屏幕的所述远侧上；

模拟计算机，用于生成模拟；

与所述计算机电通信的投影仪，所述投影仪在所述屏幕的所述近侧上播放模拟；

相机，该相机与所述计算机电通信，以检测所述屏幕上的光脉冲；

其中来自所述光源的光在所述抛射体的撞击穿过所述屏幕时，穿过要被所述相机监控的、在所述抛射体与所述自密封屏幕的接触点处的所述自密封屏幕。

7. 根据权利要求 6 所述的训练系统，该训练系统还包括：

用于生成对应于所述枪支的射击的信号的装置；以及

用于对应于所述信号来控制所述光源的照明的装置。

8. 根据权利要求 7 所述的训练系统，其中，所述信号生成装置包括位于所述枪支附近的音频检测电路，所述音频检测电路包括用于监控所述枪支的射击声音的扩音器。

9. 根据权利要求 7 所述的训练系统，其中，所述控制装置包括闪光灯控制器，该闪光灯控制器与所述音频检测电路和所述光源电通信，以对应于由所述音频检测电路生成的所述信号来照亮所述光源。

10. 根据权利要求 7 所述的训练系统，该训练系统还包括支撑所述屏幕的壳体，所述壳体控制来自邻近所述屏幕的所述光源的光的分布。

11. 根据权利要求 10 所述的训练系统，该训练系统还包括安装在所述壳体中的反射

板,所述光源位于所述反射板与所述屏幕之间。

12. 根据权利要求 7 所述的训练系统,其中,所述光源包括氙气闪光灯。

13. 一种用于确定由枪支发射的抛射体的靶子上的撞击位置的方法,该方法包括以下步骤:

- a) 提供具有近侧和远侧的自密封屏幕;
- b) 使用与模拟计算机电通信的投影仪在所述屏幕的近侧上生成靶子;
- c) 用与所述模拟计算机电通信的相机来监控所述屏幕的所述近侧上的光脉冲;
- d) 用光源选择性地照亮所述屏幕的所述远侧;
- e) 当所述抛射体穿过所述屏幕时,用所述光源在所述屏幕中生成光脉冲;以及
- f) 用连接到所述模拟计算机的所述相机来记录所述抛射体与所述屏幕的接触点。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中,步骤 d) 还包括以下步骤:

生成与所述抛射体从所述枪支发射相对应的信号;以及

将所述信号传送给所述光源,以选择性地照亮所述屏幕的所述远侧。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,该方法还包括使用音频检测电路监控所述枪支的发射声音的步骤。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,该方法还包括以下步骤:

在壳体中支撑所述屏幕和所述光源,以控制来自邻近所述屏幕的所述光源的光的分布。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,该方法还包括以下步骤:

用安装在所述壳体中的反射板来沿着所述屏幕的所述远侧分布来自所述光源的光,所述光源位于所述反射板与所述屏幕之间。

18. 根据权利要求 13 所述的抛射体检测系统,还包括以下步骤:

为所述光源提供氙气闪光灯。

用于虚拟枪支训练模拟器的基于光的抛射体检测系统

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2009 年 3 月 23 日提交的、来自共同待决的美国临时申请序列号 61/162,498 的优先权，该申请是本申请的基础并通过引用合并到本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于确定屏幕中抛射体撞击的实际坐标并将撞击点与枪支 (firearms) 训练模拟相关联的系统和方法。

背景技术

[0004] 典型的虚拟枪支训练模拟器使用并不射击实际子弹的模拟武器来在模拟的实际生活场景中训练学生恰当地操作武器。训练场景包括视频、数字动画、或者具有要求用户快速且果断地做出反应的一个或多个条件的其他虚拟场景，诸如人质场景、恐怖分子袭击或者通常的不法行为。该场景被视频投影仪投影到屏幕上，其中，该场景由模拟计算机控制，该模拟计算机也在学生拉动模拟武器的扳机时检测瞄准点。模拟武器配备有在扳机被拉动时“射击”激光脉冲的不可见或可见激光器。与模拟计算机电通信的相机检测该光脉冲，并向模拟计算机传送撞击坐标。之后，模拟计算机通过将相机的坐标系统与被投影的图像或靶子的坐标系统进行匹配来确定相对于正被播放的场景的命中位置。

[0005] 该系统的缺点在于，由用户操作的模拟武器通常仅生成用于模仿武器射击的激光脉冲，但并不产生针对用户的实际体验。也就是说，该模拟武器通常并不具有实际枪支的感觉，因此通常并不产生后座力动作，或者为用户产生不实际的后座力动作，从而该模拟对用户而言缺乏可信性。因此，当没有用实际枪支进行大量射击练习的受训者在战斗环境中被要求操作枪支时可能是处于劣势的。

[0006] 该虚拟枪支训练模拟器的变型是检测从真实的实际武器射击的实际子弹。由于子弹不是光脉冲，所以上面描述的相机检测方法或许看起来并不实用。相反地，已经开发了若干可替换的检测方法作为已有模拟器的激光检测系统的附加部件。它们包括当子弹通过传感器阵列时子弹的可视图像的检测、当子弹穿过屏幕时子弹的热签名的检测、当子弹通过声音传感器时由子弹生成的声波的检测、或者当子弹穿过诸如纸之类的屏幕材料时弹洞的检测。虽然所有的这些方法在某种程度上都可以工作，但是它们都没有在期望的参数（诸如低经济成本以及具有高的精确度）内被执行。

发明内容

[0007] 本文描述了用于枪支的基于光的抛射体检测系统以及虚拟枪支训练模拟器。该基于光的抛射体检测系统包括具有近侧和远侧的自密封屏幕。场景投影仪将模拟传送到近侧上，并且光源（诸如闪光灯）面向远侧。光源在枪支射击时选择性地将光投影到屏幕的远侧上，从而来自光源的光在抛射体接触屏幕之后遍历屏幕。相机监控遍历由抛射体创建的孔径的光，以确定和关联撞击位置并将该信息传送给场景计算机。

[0008] 该系统可以包括音频检测电路，该音频检测电路用于监控由枪支生成的声音并向闪光灯控制器传送用于使光源照明的信号。之后，屏幕将在孔周围进行再密封，从而光不再遍历屏幕。

[0009] 该系统可以另外地包括用于支撑屏幕的壳体，其中，光源被该壳体包围并且屏幕用于控制来自光源的光的分布。在该实施方式中，反射板（诸如一侧上具有箔的纸）可以对角地安装在壳体中，其中，光源位于反射板与屏幕之间。该布置将光直接投影到屏幕的远侧上以及投影到反射板上，这将有助于均匀地将光投影到屏幕的远侧上。

附图说明

[0010] 图 1 是用于虚拟枪支训练模拟器的基于光的抛射体检测系统的框图；

[0011] 图 2 是图 1 的用于虚拟枪支训练模拟器的基于光的抛射体检测系统的第二框图，该图示出了抛射体与屏幕的撞击；以及

[0012] 图 3 是整合到图 1 和 2 所示的系统中的屏幕和光组装的透视图。

具体实施方式

[0013] 参照图 1-3，示出了基于光的抛射体检测系统 10。基于光的抛射体检测系统 10 能够通过使用与上面描述的以及现有技术中公知的典型的基于激光的虚拟枪支训练模拟器中所使用的相类似的激光检测系统 12 来监控由实际枪支 16 射击的抛射体 18 在自密封屏幕 14 上的撞击。

[0014] 具体地，激光检测系统 12 包括均与模拟或命中检测计算机 24 电通信的场景投影仪 20 和相机 22。投影仪 20 可以包括任何类型的图像生成设备，并且接收来自命中检测计算机 24 的模拟场景。投影仪 20 之后将在一个或多个自密封屏幕 14 上播放该场景。相反地，相机 22 针对光或激光脉冲来监控自密封屏幕 14，这将相当于在被投影到屏幕 14 上的模拟期间被射出的抛射体 18 的撞击点。也就是说，激光检测系统 12 将在被投影到屏幕 14 上的模拟场景期间，遍及屏幕 14 监控武器 16 的真实的实弹射击以确定被射出的抛射体 18（诸如子弹或弹头）的撞击位置。一旦检测到光脉冲，相机 22 就将撞击的坐标传送给命中检测计算机 24。该计算机 24 包括能够计算与关于被投影的靶子的预定屏幕坐标相关的撞击坐标的软件。

[0015] 为了利用激光检测系统 12 确定屏幕 14 上的子弹撞击位置，子弹 18 必须在特定位置 L1 处生成光脉冲，在该特定位置 L1 处，子弹 18 在被武器 16 发射之后撞击屏幕 14。为了生成该光脉冲，子弹检测系统 10 的投影屏幕 14 由自密封弹性材料（诸如天然橡胶或者本领域公知的其他类似物质）制成。屏幕 14 具有近侧 14p 和相对立的远侧 14d。近侧 14p 面向激光检测系统 12 并与激光检测系统 12 最接近，而与近侧 14p 相对立的远侧 14d 面向光源 26 并与光源 26 最接近。光源 26 输出能够由同一相机 22 检测到的光 28 的波长。

[0016] 当抛射体 18 在位置 L1 处穿过屏幕 14 的表面时（见图 1），它将在位置 L1 处创建孔 H1，该孔 H1 创建了允许光 28 穿过屏幕 14 的光阀（见图 2）。在一段时间之后，屏幕 14 的自密封材料将再次密封孔 H1，以便相机 22 将不再监控到通过屏幕 14 的任何光 28。结果，通过屏幕 14 中的光阀 H1 的光 28 的短暂曝光将模拟光脉冲。由于临时孔 H1 是子弹 18 撞击的位置 L1，所以由相机 22 监控通过光阀 H1 的光的精度将与激光脉冲检测（如上面所

述)相同。由命中检测计算机 24 用于将相机 22 的坐标系统与命中检测计算机 24 的由投影仪 20 投影的被投影的模拟的坐标系统相匹配的任何校准算法,在本系统中都可以使用;也就是说,无论是使用现有模拟系统中的激光脉冲还是在本系统的训练场景中发射真实的子弹 18,由模拟命中检测计算机 24 用于将相机 22 的坐标系统与命中检测计算机 24 的被投影的模拟的坐标系统相匹配的校准算法都将保持相同。

[0017] 与典型的虚拟小型武器训练模拟器相集成的设计原型在图 1 中示出。针对将子弹 18 的接触与场景相匹配的精度,对该原型进行了测试,并且结果是精度位于 1 至 3mm 内,这与基于激光的系统非常类似。获得使得相机 22 能够检测通过屏幕的子弹 18 的大部分光 28 的最佳方式是使用面向屏幕 14 的远侧 14d 的氙气闪光灯 26,该氙气闪光灯 26 选择性地被照明而不是连续的光源。选择氙气闪光灯的原因是它的可取的特性,即具有高的光强同时生成相对更低的热。因此,闪光灯触发系统 30 连接到光源 26,以确保在武器 16 的射击事件时光 28 的恰当时序。

[0018] 闪光灯触发系统 30 包括与闪光灯 / 扳机控制器 34 电通信的音频检测电路 32。音频检测电路 32 可以是现有技术中任何公知的形式,诸如包括用于将音频能量(声波)转换成电信号的扩音器的电路。类似地,闪光灯 / 扳机控制器 34 可以是与音频检测电路 32 和光源 26 电通信的常规微控制器。音频检测电路 32 位于武器 16 附近,并检测与武器 16 被初始射击时相关联的声音。从而,音频检测电路 32 向闪光灯控制器 34 传送与武器 16 被射击的时刻相对应的信号。

[0019] 与光源 26 电通信的闪光灯控制器 34 将使用从音频检测电路 32 传送的信号来进一步发送用于触发面向屏幕 14 的远侧 14d 的一排光的信号。因此,氙气闪光灯泡 26 将在与子弹 18 穿过自密封橡胶前表面 14p 相近似的时刻被照亮。这通过使控制器 34 在预定时间延迟之后开启闪光灯泡 26 来实现,以确保相机 22 在屏幕 14 中存在着弹孔 H1 时能够检测或看到光 28。该时间延迟将依据所使用的子弹 18 的速度以及枪支 16 距离屏幕 14 的距离而改变。

[0020] 请看图 3,屏幕 14 可以安装在壳体或框架 36 中(壳体 36 的一侧被移除以看到屏幕 14)。壳体 36 和屏幕 14 限定了包围光源 26 的壳,从而壳体 36 和屏幕 14 将容纳由光源 26 产生的所有光,直到屏幕 14 被子弹 18 刺穿。虽然示出了矩形壳体 36,但是如使用者所期望的那样,壳体 36 可以被实现为其他框架。另外,反射板 38 可以对角地安装在壳体 36 中并位于光源 26 上方,从而光源 26 位于反射板 38 与屏幕 14 之间。反射板 38 可以由在最接近于光源 26 的一侧上具有箔的纸片或者具有高反射率的一些其他类似材料制成,以有效地反射和分布由光源 26 产生的光。因此,光源 26 将使光直接地投影到屏幕 14 以及反射板 38 上,以均匀地将光投影到屏幕 14 的远侧 14d 上。

[0021] 如上所述,开发和测试了使用氙气闪光灯泡 26 的原型,其工作精度位于 1 至 3mm 内。

[0022] 在不知道橡胶屏幕 14 的属性(诸如弹性和硬度)的情况下,假设依赖于屏幕 14 中拉伸的距离和破坏点,在屏幕 14 将自身再密封(返回到其原始形状)之前存在着有限的时间量。对最坏情况的进一步假设是自密封时间为零(也就是说,屏幕 14 是理想的材料,能够立刻再密封)。换言之,屏幕 14 在子弹或弹头 18 穿过屏幕 14 之后立刻密封。还假设允许“光”28 穿过屏幕 14 的唯一时间是在弹头 18 穿过屏幕 14 的时候(即,在弹头 18 通过

时,弹头 18 形成的初始孔 H1 大于弹头 18 以允许光 28 通过)。为了确定多少量的光 28 与弹头 18 的速度直接相关以及“光阀”存留多长时间(即,在屏幕 14 自密封之前光可以通过屏幕 14 多长时间),应当使用下面的公式:

[0023] 光阀存在的时间 = [(子弹的长度 + 屏幕的厚度 + 在初始穿透之前屏幕伸展的距离) / 子弹的速度] + [一旦子弹 18 通过之后的再密封时间],从而确定了下面的测量结果。

[0024] 假设屏幕 14 的伸展的最小距离是弹头 18 的直径的一半(但最可能更多)并且依赖于弹头 18 的速度以及屏幕 14 的材料属性,屏幕厚度为 5mm,一旦弹头穿过之后的再密封时间为 0 秒(这在某种程度上依赖于材料被伸展的程度以及屏幕材料属性),则进行下面的计算:

[0025] 9mm NATO 球的典型规格是:子弹的速度从 950ft/s 变化到 1300ft/s,子弹长度为 0.610" 或者 15.5mm。

[0026] 5.56mm 球的典型规范是:子弹的速度为 3250ft/s,子弹长度为 19.3mm 至 23mm。

[0027] 所以对于 9mm 子弹而言,光阀存在的最短时间为 $(15.5+5+4.5)/(1300*304.8) = 63.1 \mu s$,而对于 5.56mm 而言光阀存在的最短时间为 $(19.3+5+2.28)/(3250*304.8) = 26.8 \mu s$ 。

[0028] 在用于捕获图像的相机 22 中的电荷耦合器件(CCD)中,存在着光敏区(硅的外延层)以及由移位寄存器形成的传输区。图像由镜头投影到电容器阵列(光敏区)上,从而使每个电容器累积与那个区域处的光强成比例的电荷。光阀 H1 的曝光时间被计算为至少从 26.8 至 63.1 μs (基于针对上面描述的假设的计算)。因此,只要 CCD 传感器中的噪声水平不大于电荷水平,就能在强度足够大时使用 CCD 传感器来检测所述电荷。由于这实际上是理想完美情况中的绝对最小值,所以光阀 H1 将打开的实际时间将更长,如果不是明显更长的话。

[0029] 另外,在从寄存器输出的数据的移位之间存在着消隐时间,在这期间,CCD 传感器不能累积电荷。该消隐需要尽可能地小。当前相机 22 具有大约 2ms 的消隐时间。这通常是由相机制造商确定的函数。例如,针对系统 10 所评估的当前相机 22 具有非常好的位于 35 μs 的帧之间的消隐时间,并且能够被调整的更低。

[0030] 该计算支持这样的理论,即 CCD 传感器的能力能够允许其检测穿过具有背后照亮的光源 26 的可再密封橡胶屏幕的子弹 18。

[0031] 使用作为思想证明的橡胶实弹射击屏幕、一些白炽灯泡、具有标准命中相机 22 和滤波器(用于监控期望的光的红外滤波器)的标准 100D-P(小型武器虚拟系统)以及 TV 监控器来初始测试上面的设计。屏幕 14 的背侧或者远侧 14d 用大约两个 100W 的灯泡照明,其中后部橡胶屏幕被移除以便仅前部橡胶屏幕将光 26 和枪分离。命中相机 22 如通常一样被指向屏幕 14,并且 TV 监控器连接至命中相机 22 以“观看”命中相机 22 的输出。该设计用 9mm 和 5.56mm 的手枪(rounds)18 进行测试。在所有的情况下,用户都能够可视地看到在子弹 18 通过之后屏幕 14 将再密封之前光 28 即刻穿过屏幕 14。

[0032] 5.56mm 的子弹 18 确实留下了针孔并且没有类似于 9mm 子弹 18 那样完全再密封。一小片屏幕 14 在 5.56mm 的子弹 18 被发射时从背侧或远侧 14d 被扯掉了,这在 9mm 的情况下并未发生。出现在 TV 监控器上的瞬间弱光表明子弹 18 从屏幕 14 的哪里穿过,这表明检测是能够实现的,而且通过采用滤波器、相机、屏幕材料和光源的恰当组合,能够设计用于

检测由子弹 18 的穿过导致的短暂光脉冲 28 的系统。

[0033] 一旦 9mm 的子弹已经穿过屏幕 14, 还使用高速相机 22 来确定材料的大约打开时间 (光阀 H1 打开了多长时间)。相机 22 的帧率近似为每秒 8000 帧。孔 H1 看起来打开了至少 4 帧或者 4/8000 或者 0.5ms, 这比针对最坏场景所计算的结果长了 9 倍。这些测试结果还表明所提出的设备将如同期望的那样进行操作。

[0034] 通过采用“用于虚拟枪支训练模拟器的基于光的抛射体检测系统”的如此描述的示例性实施方式, 本领域技术人员将意识到, 本公开中的这些描述仅是示例性的, 并且在本公开的范围内可以做出各种其他的替换、改编和修改。因此, 本发明并不局限于这里所示的特定实施方式, 而是仅由所附权利要求书所限定。

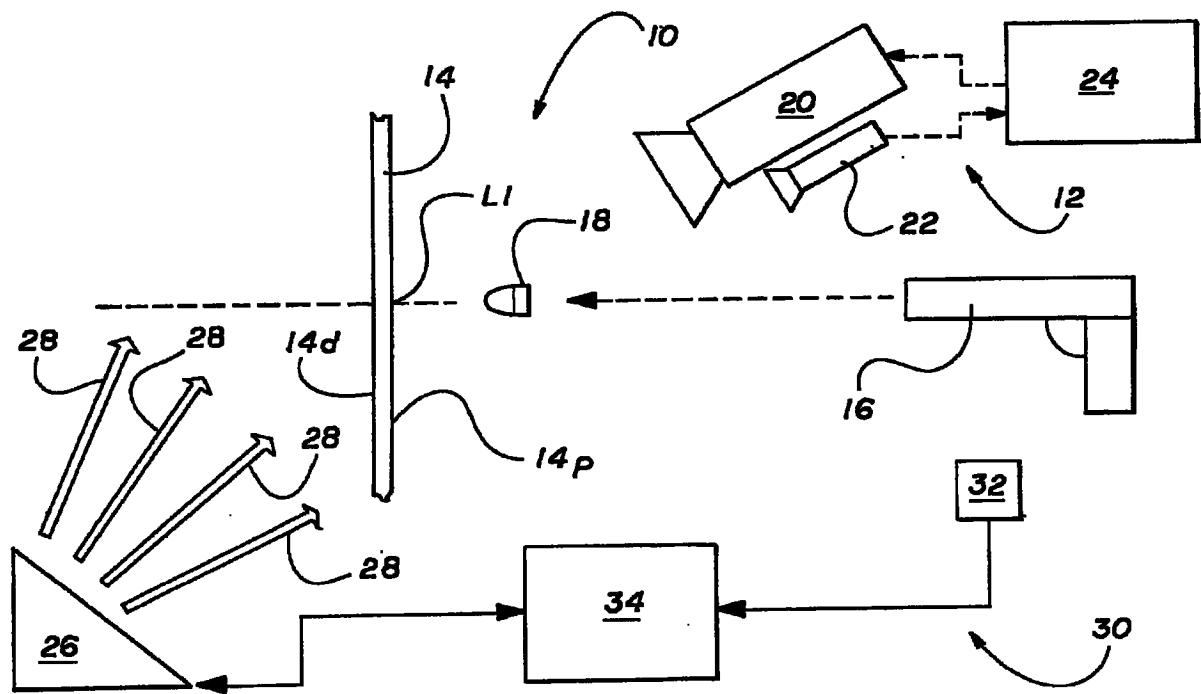


图 1

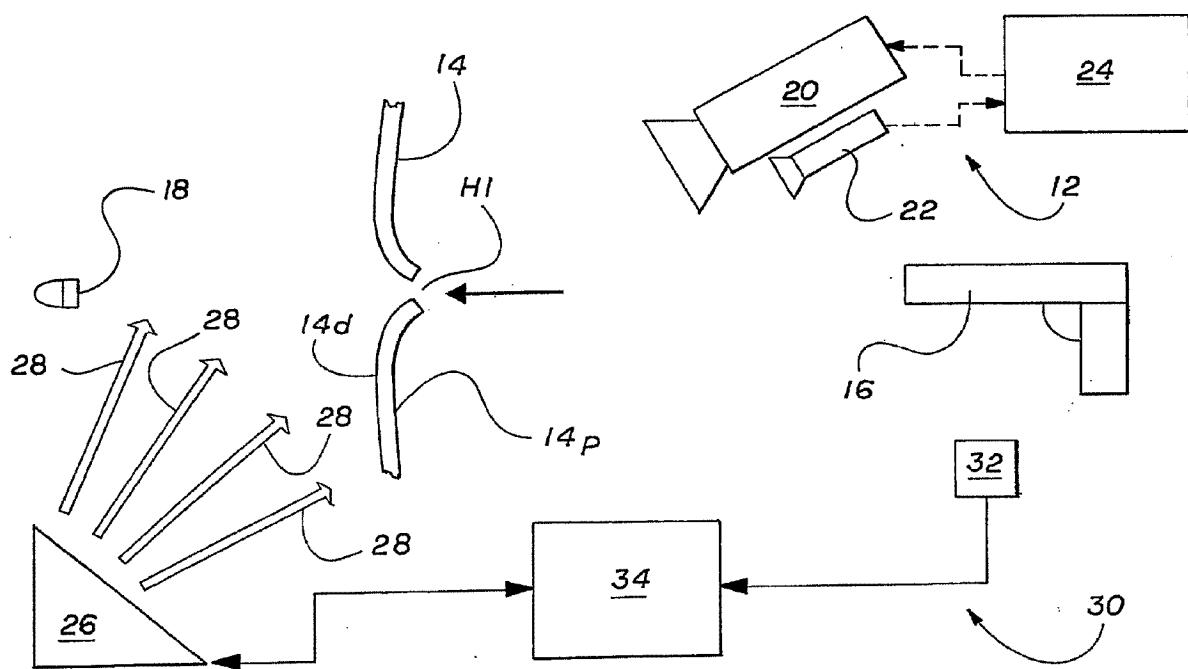


图 2

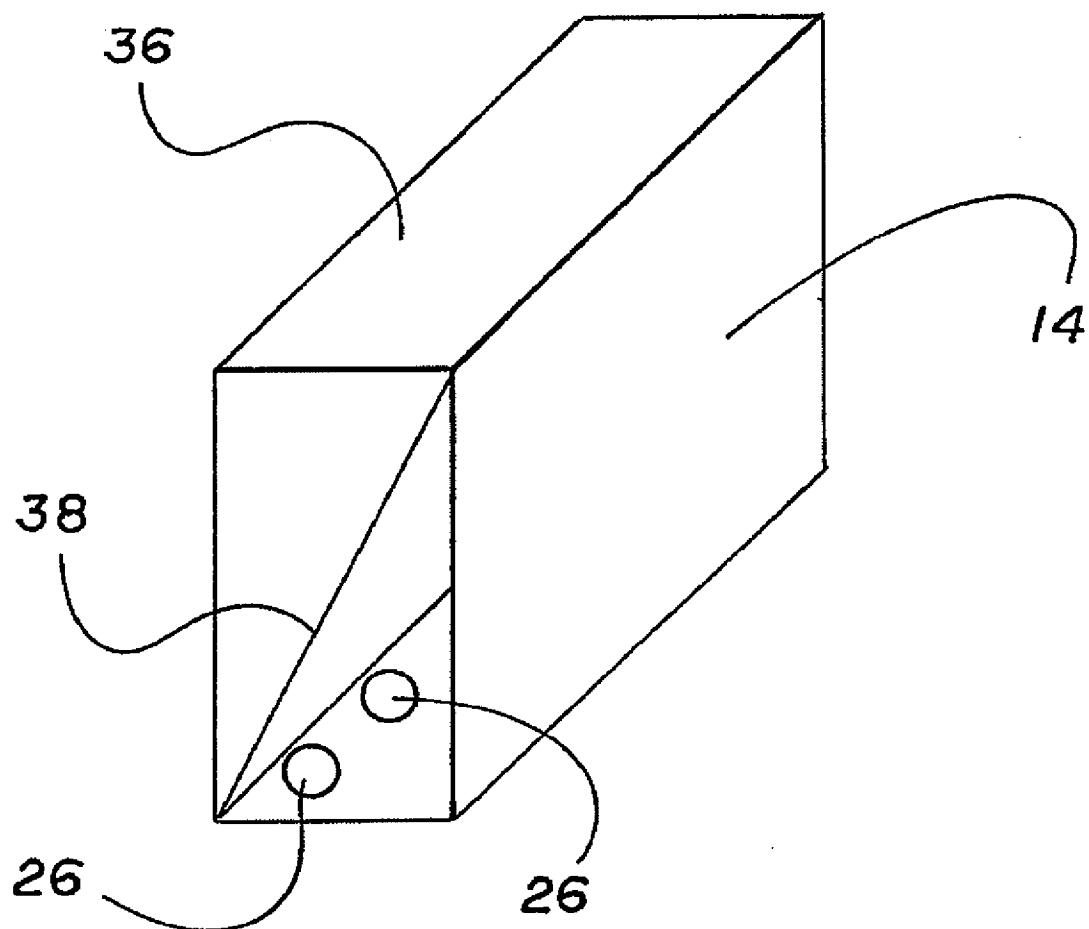


图 3